

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN****(11)Publication number : 11-057753****(43)Date of publication of application : 02.03.1999**

---

**(51)Int.Cl.** C02F 1/72  
C02F 1/72  
C02F 1/00  
C02F 1/32  
C02F 1/42  
C02F 1/78

---

**(21)Application number : 09-236493****(71)Applicant : JAPAN ORGANO CO LTD****(22)Date of filing : 19.08.1997****(72)Inventor : YO SATOSHI**

---

**(54) REMOVING METHOD OF TOC COMPONENT AND DEVICE THEREFOR****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a rational removing method of a TOC component and a compact production device as to the production of water without substantially containing the TOC component.

**SOLUTION:** In this device, a major part of a TOC component is oxidatively decomposed by an ozone/hydrogen peroxide method while keeping the pH of TOC component-containing water at an around neutral, the obtained treated water is further treated by an ozone/alkali treating method and/or an ozone/UV ray treating method rapid in a reaction rate to ionize a residual TOC component and to remove the ion in the obtained treated water. A feed rate of the ozone and the hydrogen peroxide to the treating system is controlled preferably by feeding back and monitoring the TOC value of the treated water from the system based on the TOC value. A waste ozone from the ozone/hydrogen peroxide treating system is preferably used as at least a part of the ozone to be used in the ozone/alkali treating system and the ozone/UV ray treating system and an ozone utilization rate is improved.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-57753

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月2日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>  
C 0 2 F 1/72識別記号  
1 0 1F I  
C 0 2 F 1/72 Z  
1/00 D  
1/32  
1/42 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-236493

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月19日

(71) 出願人 000004400

オルガノ株式会社

東京都江東区新砂1丁目2番8号

(72) 発明者 榑 敏

埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガ  
ノ株式会社総合研究所内

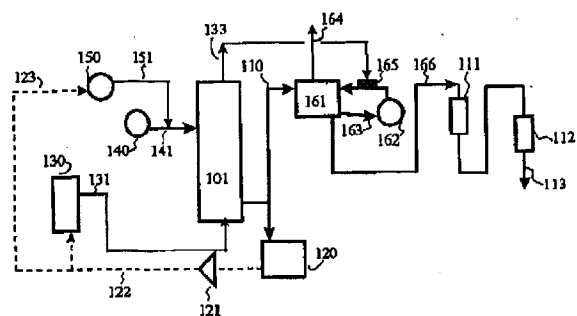
(74) 代理人 弁理士 三浦 進二

## (54) 【発明の名称】 TOC成分の除去方法及び装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 TOC成分を実質的に含まない水の製造に関し、合理的なTOC成分の除去方法及びコンパクトな製造を提供する。

【解決手段】 TOC成分含有水のpHを中性付近に保ちながらオゾン／過酸化水素法でTOC成分の大部分を酸化分解し、得られる処理水を更に反応速度が速いオゾン／アルカリ処理法及び／又はオゾン／紫外線処理法で処理して残りのTOC成分をイオン化し、得られる処理水のイオン除去を行う。オゾン／過酸化水素処理系へのオゾンと過酸化水素の供給量は、この系からの処理水のTOC値を監視し、その値に基づいてフィードバック制御するのが好ましい。オゾン／アルカリ処理系やオゾン／紫外線処理系で用いるオゾンの少なくとも一部としてオゾン／過酸化水素処理系からの排オゾンを用いるのが好ましく、オゾン利用率を向上させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 T O C成分含有水のp H値を中性付近に保ちながら、前記T O C成分含有水に過酸化水素とオゾンを提供してT O C成分の大部分を分解する第一工程、および、第一工程で得られる処理水に対して更に（1）アルカリ性条件下でのオゾン処理及び／又は（2）紫外線照射下でのオゾン処理を行い残りのT O C成分の実質的に全てを少なくともイオン化する第二工程を包含することを特徴とするT O C成分の除去方法。

【請求項2】 前記第二工程で得られる処理水からイオンの除去を行う第三工程を更に包含することを特徴とする請求項1に記載のT O C成分の除去方法。

【請求項3】 前記第一工程でのオゾン供給量を第一工程で得られる処理水のT O C値により制御し、好ましくは前記第一工程での過酸化水素供給量も前記オゾン供給量と連動して制御することを特徴とする請求項1又は2に記載のT O C成分の除去方法。

【請求項4】 前記第二工程で使用するオゾンの少なくとも一部が、前記第一工程において生じる排オゾンガスであることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のT O C成分の除去方法。

【請求項5】 T O C成分含有水のp H値を中性付近に保ちながら、前記T O C成分含有水に過酸化水素とオゾンを提供してT O C成分の大部分を分解するための第一処理装置、および、第一処理装置から得られる処理水に対して更に（1）アルカリ性条件下でのオゾン処理及び／又は（2）紫外線照射下でのオゾン処理を行い残りのT O C成分の実質的に全てを少なくともイオン化するための第二処理装置を包含することを特徴とするT O C成分の除去装置。

【請求項6】 前記第二処理装置から得られる処理水からイオンの除去を行うためのイオン除去装置を更に包含することを特徴とする請求項5に記載のT O C成分の除去装置。

【請求項7】 前記第一処理装置でのオゾン供給量を第一処理装置から得られる処理水のT O C値により制御し、好ましくは前記第一処理装置での過酸化水素供給量も前記オゾン供給量と連動して制御するためのフィードバック制御機構を更に有することを特徴とする請求項5又は6に記載のT O C成分の除去装置。

【請求項8】 前記第二処理装置で使用するオゾンの少なくとも一部として前記第一処理装置において生じる排オゾンガスを前記第二処理装置に供給するための排オゾンガス供給手段を更に有することを特徴とする請求項5から7のいずれかに記載のT O C成分の除去装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、T O C成分の除去方法に関し、特に、T O C成分を実質的に含まない水、例えば、電子工業の洗浄工程に使われる純水、超純水の

製造や回収のためのT O C成分の除去方法及び装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】オゾン、過酸化水素、紫外線及び各種酸化触媒などを適当に組み合わせることにより、個々のこれらの酸化手段単独よりも酸化力が強いヒドロキシルラジカルが発生する。これらの酸化手段は酸素元素と水素元素以外のものを発生しないので、二次汚染の恐れが低く、後段の処理における塩負荷も低くなる。このような特徴から、上記の各種酸化手段の適当な組み合わせやオゾンとアルカリとの組み合わせ（アルカリは酸化剤では無いが、この組み合わせによりヒドロキシルラジカルが発生する）によりヒドロキシルラジカルを発生させ、これによりT O C成分含有水（以下、時に「原水」と言う）中のT O C成分を酸化分解して、純水、超純水等の製造並びに使用後の純水、超純水の回収のためにT O C成分除去を行うことが広く行われている。

【0003】このように、上記の各種酸化手段の種々の組み合わせやオゾンとアルカリとの組み合わせにより、共通してヒドロキシルラジカルが発生するが、これらの組み合わせは、それぞれ互いに異なった特徴を有する。例えば、過酸化水素と紫外線（U V）との組み合わせは古典的な使い方であるが、反応速度が遅いため、数時間以上の反応時間を要するのが通常である。オゾンと紫外線（U V）との組み合わせは、オゾンによるU V吸収率が非常に高いため、反応速度はかなり速くなるが、紫外線照射装置のためにイニシャルコストとランニングコスト（電力料と紫外線ランプの交換費用を含む）の両方が増加することになる。オゾンとアルカリとの組み合わせは、反応速度が速く、ランニングコストも低いが、アルカリ側で反応するため高濃度のT O C成分が存在する場合には、炭酸イオン（ $\text{CO}_3^{2-}$ ）や重炭酸イオン（ $\text{HCO}_3^-$ ）等のラジカルスカベンジャーによる反応阻害を受ける（アルカリ側では、T O C成分の分解生成物の一つである二酸化炭素が炭酸イオンや重炭酸イオンとして存在し、高濃度のT O C成分が存在する場合には、二酸化炭素の生成量も多くなるため）。一方、オゾンと過酸化水素との組み合わせは、反応速度は少し落ちるが、ラジカルスカベンジャーからの影響が少なく、経済的にも有利であるため、比較的広い使用選択幅を持つものになる。なお、重炭酸イオンよりも炭酸イオンの方がラジカルスカベンジャーとしての作用が大きい。

【0004】また、上記のいずれのヒドロキシルラジカル発生機構においても、中間生成物として有機酸を生成するため、かかるヒドロキシルラジカル発生機構で更に実質的に完全に二酸化炭素と水にまで酸化分解してT O C成分を実質的に完全に除去するのではなく、経済的な方法として、生成した有機酸の中で二酸化炭素と水にまで分解されない分を残し、この有機酸残部を後段に設けたイオン除去機構（例えば、イオン交換装置や逆浸透膜

（RO）装置等のイオン除去装置を用いて除去することがある。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上述のように、オゾン／過酸化水素法は、ラジカスキャベンジャーからの影響が少なく、経済性も良いため、TOC成分除去に広く適用されてきたが、反応速度が遅いため、TOC負荷が高い場合には大きなリアクター（ヒドロキシルラジカル発生装置）を要する。また、オゾン／過酸化水素法では、過酸化水素含有水系へのオゾン吸収効率が充分で無いため、オゾン利用率が比較的悪く、そのため後段の排オゾン処理工程（例えば、活性炭処理工程や紫外線照射工程）にも負担を掛けてしまう。

【0006】 本発明は、従来技術の上述のような欠点を解消せんとするもので、オゾン／過酸化水素法の上述のような欠点を解消し、TOC成分含有水中のTOC成分をオゾンと過酸化水素により分解して除去するに当たり、TOC負荷が高くてコンパクトなリアクター（ヒドロキシルラジカル発生装置）で対処することを可能とするTOC成分の除去方法及び装置を提供せんとするもので、望ましくはオゾン利用率をも高めようとするものである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記のような課題を解決するために行った下記のような実験の結果に基づいて完成されたものである。即ち、本発明は、TOC成分含有水のpH値を中性付近に保ちながら、前記TOC成分含有水に過酸化水素とオゾンを供給してTOC成分の大部分を分解する第一工程、および、第一工程で得られる処理水に対して更に（１）アルカリ性条件下でのオゾン処理及び／又は（２）紫外線照射下でのオゾン処理を行い残りのTOC成分の実質的に全てを少なくともイオン化する第二工程を包含することを特徴とするTOC成分の除去方法、並びに、TOC成分含有水のpH値を中性付近に保ちながら、前記TOC成分含有水に過酸化水素とオゾンを供給してTOC成分の大部分を分解するための第一処理装置、および、第一処理装置から得られる処理水に対して更に（１）アルカリ性条件下でのオゾン処理及び／又は（２）紫外線照射下でのオゾン処理を行い残りのTOC成分の実質的に全てを少なくともイオン化するための第二処理装置を包含することを特徴とするTOC成分の除去装置を提供するものである。なお、（１）アルカリ性条件下でのオゾン処理と（２）紫外線照射下でのオゾン処理を併用する場合は、２段に行えばよく、この場合の装置は２段に設ければよい。また、第一工程（第一処理装置）での「中性付近」というのは、通常6.0～8.0の範囲のpH値を言い、好ましくは6.5～7.8の範囲のpH値である。

【0008】 本発明により得られる処理水を、例えば、後段の超純水製造工程に送る場合は、本発明の方法は第

二工程で得られる処理水からイオンの除去を行う第三工程を更に包含するのが好ましく、本発明の装置は第二処理装置から得られる処理水からイオンの除去を行うためのイオン除去装置を更に包含することが好ましい。

【0009】 本発明者の行った実験の結果によると、オゾン／過酸化水素処理系において、有機物の酸化分解はTOC濃度（TOC値）に関して一次反応特性を示すことが分かった。詰まり、オゾン／過酸化水素法は、特に低TOC濃度領域において反応速度が低くなる。従って、TOC成分除去の大部分を低コストのオゾン／過酸化水素法により行い、残りの部分を反応速度が速い

（１）アルカリ性条件下でのオゾン処理及び／又は

（２）紫外線照射下でのオゾン処理の方法により行うことで、よりコンパクトな装置で合理的な処理コストで効果的なTOC成分除去を達成することができる。即ち、上述の本発明のTOC成分の除去方法（装置）により、優れたTOC成分除去効果を得ることができる。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の好ましい実施の形態を説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0011】 実験の結果によると、オゾン／過酸化水素法ではその処理水のTOC値が2.5mg/L（リットル）以下になると反応速度が著しく低くなることが分かった。従って、オゾン／過酸化水素処理系からの処理水のTOC値の目標値を、例えば、1.0～3.0mg/L程度、好ましくは1.5～2.5mg/L程度と設定すればよい。そのような範囲のTOC値となるようにオゾン発生量を制御するのが好ましく、また、過酸化水素添加量もオゾン発生量に連動させて制御することが好ましい。この場合、過酸化水素／オゾン重量比を0.2／1～0.4／1にするのが好ましい。

【0012】 TOC成分を酸化分解する第一工程のオゾン／過酸化水素処理系からの処理水を効率良く処理できるTOC成分イオン化の第二工程の処理方法としては、

（１）アルカリ性条件下でのオゾン処理による方法と

（２）紫外線（UV）照射下でのオゾン処理による方法を本発明で用いることができる。この第二工程で用いるオゾンの少なくとも一部として第一工程のオゾン／過酸化水素処理系からの排オゾンガスを利用するのが、オゾンの利用率を高めることができるので好ましく、一般的なTOC源（TOC成分としての有機物質の種類）、例えば、アルコール類、有機酸類等を主なTOC源とする場合、排オゾンガスを支障無く用いることができる。

【0013】 アミン類やアンモニア及び／又はその他の還元態窒素を含む化合物等がTOC源として原水に混入してくる恐れがある場合は、（１）オゾン／アルカリ処理法よりも（２）オゾン／UV処理法の方が適切である。これは、アルカリ側では、これらの化合物はオゾンを消費するからで、例えば、アンモニアはアルカリ性条

件下でオゾンと反応して硝酸となる。

【0014】また、(1) オゾン／アルカリ処理法を第二工程に適用する場合、第一工程のオゾン／過酸化水素処理系からの処理水を一旦酸性条件下で曝気し、炭酸イオン ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) 及び重炭酸イオン ( $\text{HCO}_3^-$ ) の大部分を炭酸ガスとして除去してからオゾン／アルカリ処理するのが、ラジカルスカベンジャーの影響を少なくする観点から、好ましい。アルカリとしては、例えば、水酸化ナトリウムや水酸化カリウム等を用いることができる。また、(2) オゾン／UV処理法を第二工程に適用する場合、この工程に更に過酸化水素を供給してもよい。

【0015】第一工程（第一処理装置）での原水の処理により得られ、第二工程（第二処理装置）に入る処理水（以下、時に「第一処理水」と言う）のTOC値は、上述のようにほぼ一定した値なので、第二工程（第二処理装置）からの処理水（以下、時に「第二処理水」と言う）のTOC値に基づいて、第二工程（第二処理装置）におけるオゾン供給量とアルカリ添加量及び／又はオゾン供給量と紫外線ランプの出力量を制御することは特に必要とされないが、勿論、このような制御を行ってもよく、第二処理水のTOC値の安定化のためにはこのような制御を行うのが好ましい。

【0016】このような制御を(1) オゾン／アルカリ処理系に行う場合、アルカリ添加量の制御は、オゾン供給量と連動させるよりも、第二処理水のpH値によって制御するのが好ましく、第二処理水のpHがアルカリ側、好ましくは8～11、更に好ましくは8.5～10.5の範囲内の値になるようにすればよい。なお、一般的に、pH値を高くすると、反応速度は大きくなるが、アルカリの添加量が多いのでそれだけ後段のイオン除去装置（イオン交換樹脂処理装置や逆浸透膜装置等）における塩負荷が大きくなり、また、二酸化炭素が炭酸イオンや重炭酸イオン、特に炭酸イオンとして存在する割合が増えるのでラジカルスカベンジャーとしての作用も増大する。

【0017】このような制御を(1) オゾン／紫外線処理系に行う場合、オゾン供給量と紫外線（UV）ランプの出力量は連動させて制御するのが好ましく、UVランプ出力量はオゾン供給量に比例するように、詰まり、UVランプ出力量／オゾン供給量の比を0.2～5kW/kg- $\text{O}_3$  になるように制御すればよい。使用する紫外線ランプとしては、主波長が254nm、あるいは主波長が254nmと185nmである低圧水銀ランプ、及び主波長が365nmの高圧水銀ランプのいずれでもよいが、好ましくは主波長が254nmの低圧水銀ランプを用いる。

【0018】オゾンの発生方法としては、無声放電法、水電解法等の各種の方法を用いることができる。

【0019】第二工程（第二処理装置）からの第二処理

水は、残存する酸化剤が後段のイオン除去装置において用いるイオン交換樹脂や逆浸透膜等の材料の劣化を引き起こす悪影響を忌避するため、残存する酸化剤の除去をイオン除去に先立って行うのが通常である。残存酸化剤の除去方法としては、活性炭処理、還元剤（例えば、亜硫酸ナトリウム）注入、紫外線照射、還元触媒（例えば、パラジウム系触媒）接触等の方法を挙げることができるが、活性炭処理が低コスト且つ装置的にも簡便で好ましい。

【0020】上述のように、オゾン／過酸化水素法は、高いTOC濃度領域において比較的高い反応速度が得られるために、TOC値が高い段階の原水をオゾン／過酸化水素法で処理してTOC成分の大部分を除去し、得られる第一処理水を更に反応速度が非常に速い(1) オゾン／アルカリ処理法及び／又は(2) オゾン／紫外線（UV）処理法で処理することにより、よりコンパクトで処理コスト面でもより合理的な処理システムを得ることができる。

【0021】イオン除去は、各種のイオン交換法（装置）や逆浸透膜（RO）法（装置）等のイオン除去法（装置）を用いて行うことができる。

【0022】一般的に、上記のような組み合わせで構成される処理装置（第一処理装置＋第二処理装置）の容量は、オゾン／過酸化水素処理単独の場合の処理装置（リアクター）の容量の1/2～1/4で良い。なお、第一処理装置に比べて、第二処理装置の容量は遙に小さくてよく、第一処理装置の容量の1/2～1/20でよく、通常は、1/3～1/10で充分である。更に、第二工程のオゾン／アルカリ処理及び／又はオゾン／紫外線（UV）処理においてオゾンを用いるので、少なくともその一部としてオゾン／過酸化水素処理装置からの排オゾンガスをオゾン源として再利用できるため、排オゾンガス処理系への負荷も著しく軽減することができる。オゾン／過酸化水素処理装置のオゾン利用率は一般的には75%～85%であるが、第一処理装置（オゾン／過酸化水素処理法）と後段の第二処理装置（オゾン／アルカリ処理法及び／又はオゾン／紫外線（UV）処理法）と組み合わせることにより、オゾン利用率を一般的には90%以上、所望により95%以上まで高くすることができる。

【0023】

【実施例】以下の実施例により本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0024】図1に実施例で用いた装置を示すが、この図は本発明の装置の一例を示すシステムフロー図でもある。第一反応槽101は、原水としてのTOC成分含有水を処理し、過酸化水素とオゾンで原水中のTOC成分の大部分を酸化分解するリアクターで、この第一反応槽101には原水ポンプ140により原水ライン141から原水が送水される。第一反応槽101からの第一反応

槽処理水の一部はTOC計120でTOC値を計測され、このTOC値に基づきPID制御器121から制御用信号122が送信され、オゾン発生器130の制御を行うと共に、オゾン発生量と連動された過酸化水素ポンプ制御用信号123となり過酸化水素ポンプ150の制御を行う。オゾン発生器130で生じたオゾン化ガスは、オゾン化ガスライン131を通じて第一反応槽101に注入される。実施例と比較例では、第一反応槽101におけるオゾン溶解はディフューザー（散気板）を通じて行ったが、エジェクター（ejector）やラインミキサー（in-line mixer）等の他の手段を用いることもできる。過酸化水素ポンプ150により過酸化水素ライン151を通して過酸化水素が第一反応槽101に供給される。第一反応槽処理水の他の大部分は、第一反応槽処理水ライン110を通じて第二反応槽161に供給され、ここで反応速度が速い処理手段（オゾン／アルカリ又はオゾン／UV）により処理される。この処理手段のためのオゾン源としては、第一反応槽排オゾンガスを用い、第一反応槽排オゾンガスライン133を通じ、循環水ライン163に設けられたエジェクター165で、第二反応槽161から循環ポンプ162により送られて来る処理水に第一反応槽からの排オゾン溶解させて、オゾン溶解された処理水を第二反応槽161に戻して用いる。実施例と比較例では、第二反応槽161におけるオゾン溶解は上記のエジェクター165を用いたが、ディフューザーやラインミキサー等の他の手段を用いることもできる。第二反応槽161からの第二反応槽処理水は第二反応槽処理水ライン166を通じて活性炭塔111に送水され、ここで残存する酸化剤（過酸化水素、オゾン）は分解され、活性炭処理された処理水は、イオン交換樹脂塔112に送水され、ここでイオン交換により有機酸等を除去され、イオン交換後の処理水としてイオン交換処理水ライン113に流出して来る。なお、164は、第二反応槽排ガス排出管である。

#### 【0025】実施例1

図1に示す装置において、100L/hrの流量で、pH7.5、TOC値6mg/L〔TOC源：イソプロピルアルコール（IPA）〕の原水を先ず50L容量の第一反応槽101に通水して、オゾン／過酸化水素法で処\*

理した後、得られた処理水を5L容量の第二反応槽に供給した。オゾンは無声放電法により発生させた。第一反応槽101に供給したオゾン量は、原水中のTOC成分量の約15倍（重量）とし、過酸化水素ポンプ150により第一反応槽101に供給した過酸化水素量は、オゾン量の約0.31倍（重量）とした。第一反応槽101におけるオゾン溶解はディフューザーを通じて行った。また、第二反応槽161においては、循環ポンプ162により処理水が循環され、循環水ライン163にはエジェクター165が取り付けられており、第一反応槽101からの排オゾンガスをこのエジェクター165により処理水中に溶解させた。アルカリとしての水酸化ナトリウムを第二反応槽161に供給し、第二反応槽161内の水のpH値が約9.5に維持されるようにその供給量を制御した。

【0026】また、第一反応槽101において酸化処理された処理水110のTOC値をシーバス810型TOC計120〔シーバス社（米国）製〕によりオンラインで測定し、TOC計120からの測定信号をPID制御器121に送り、オゾン発生量をPID制御器121により制御すると共に、過酸化水素／オゾン重量比＝0.31／1となるように過酸化水素ポンプ150を制御し、この両者により第一反応槽101におけるヒドロキシラジカルの発生量を自動制御した。

【0027】第二反応槽161からの処理水は活性炭塔111で処理し、酸化剤（ $O_3$ 、 $H_2O_2$ ）を分解後、イオン交換樹脂塔112によりイオン状有機物（有機酸）を除去した。第一反応槽101でのHRT（水理学的滞留時間）を変えて行った上述のTOC成分除去処理の結果を表1に示す。なお、「 $O_3$ ／ $H_2O_2$ 処理」の「イオン交換後TOC」の欄のデータは、第一反応槽101で $O_3$ ／ $H_2O_2$ 処理直後の処理水の一部をサンプリングし、活性炭塔111と同様の活性炭で処理し、酸化剤（ $O_3$ 、 $H_2O_2$ ）を分解後、イオン交換樹脂塔112と同様のイオン交換樹脂で処理して得られた処理水のTOCデータである。

#### 【0028】

#### 【表1】

	$O_3$ ／ $H_2O_2$ 処理				$O_3$ ／アルカリ処理		
	HRT (hr)	処理直後 TOC (mg/L)	イオン交換 後TOC (mg/L)	オゾン 利用率 (%)	処理直後 TOC (mg/L)	イオン交換 後TOC (mg/L)	オゾン 利用率 (%)
実施例1	0.5	2.75	0.51	76	1.15	0.19	93
実施例1	0.7	1.95	0.35	78	0.91	0.09	94

#### 【0029】比較例1

【0030】比較のために、オゾン／過酸化水素法のみによるTOC成分除去処理も第一反応槽101でのHRT

T（水理学滞留時間）を変えながら行った。この比較例では、第一反応槽101からの処理水を第二反応槽161を通さずに、活性炭塔111と同様の活性炭塔で処理

し、酸化剤 ( $O_3$ 、 $H_2O_2$ ) を分解後、イオン交換樹脂塔 112 と同様のイオン交換樹脂塔によりイオン状有機物 (有機酸) を除去した。この結果を表 2 に示す。

【0031】

【表 2】

	$O_3/H_2O_2$ 処理			
	HRT (hr)	処理直後 TOC (mg/l)	イオン交換 後 TOC (mg/l)	オゾン 利用率 (%)
比較例 1	1.0	1.57	0.31	78
比較例 1	1.5	1.11	0.22	80
比較例 1	2.0	0.95	0.12	82

10

\* 【0032】 実施例 2

第二反応槽 161 における処理をオゾン/アルカリ法に代えてオゾン/紫外線法によって行った以外は実施例 1 と実質的に同じ条件下で同様にして、TOC 成分除去処理を行った。紫外線 (UV) の照射量は、UV ランプ出力量として  $0.2 \text{ kWh/m}^3$  とした。なお、アルカリを用いなかったため、第二反応槽 161 中の水の pH 値は無制御であり、凡そ 4~5 であった。この TOC 成分除去処理の結果を表 3 に示す。

【0033】

【表 3】

\*

	$O_3/H_2O_2$ 処理				$O_3/UV$ 処理		
	HRT (hr)	処理直後 TOC (mg/l)	イオン交換 後 TOC (mg/l)	オゾン 利用率 (%)	処理直後 TOC (mg/l)	イオン交換 後 TOC (mg/l)	オゾン 利用率 (%)
実施例 2	0.5	2.85	0.49	75	0.94	0.11	96
実施例 2	0.7	2.05	0.32	77	0.76	0.05	96

【0034】 表 1、表 2 及び表 3 から分かるように、ほぼ同じ処理水水质 (TOC 値) を達成するために、オゾン/過酸化水素法単独では HRT 約 1.5 時間以上を必要としたのに対し、オゾン/過酸化水素法とオゾン/アルカリ法又はオゾン/UV 法との組み合わせでは HRT 約 0.5 時間前後しか要しなかった (第二反応槽 161 の容量は第一反応槽 101 の  $1/10$  であり、第二反応槽 161 での HRT はほぼ無視できる)。従って、本発明の方法によれば、TOC 成分除去装置をコンパクトにすることが可能であることが分かった。また、オゾン利用率についても、オゾン/過酸化水素法単独では 78~82% のオゾン利用率であったのに対して、オゾン/過酸化水素法とオゾン/アルカリ法又はオゾン/UV 法との組み合わせでは 93% 以上であり、排オゾンガスの処理負担を大幅に低減できることが分かった。

【0035】

【発明の効果】 TOC 成分含有水のオゾン/過酸化水素処理系において、有機物の分解は TOC 濃度 (TOC 値) に関して一次反応特性を示すことが分かった。そのため、オゾン/過酸化水素法は、特に低 TOC 濃度領域において反応速度が低くなる。従って、TOC 成分除去の大部分を低コストで塩負荷の小さいオゾン/過酸化水素法により行い、残りの部分を反応速度が速い処理方法 (オゾン/アルカリ処理法及び/又はオゾン/紫外線処理法) により行う本発明の TOC 成分除去方法によれば、よりコンパクトな装置で合理的な処理コストで効果的な TOC 除去を達成することができる。

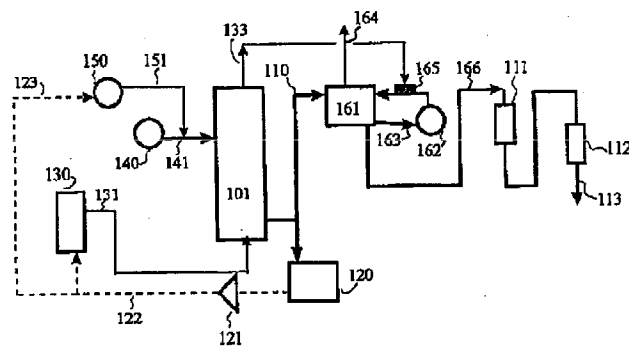
【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、実施例で用いた本発明の TOC 成分除去装置の一例を示すシステムフロー図である。

【符号の説明】

- 101 第一反応槽
- 110 第一反応槽処理水ライン
- 111 活性炭塔
- 112 イオン交換樹脂塔
- 113 イオン交換処理水ライン
- 120 TOC 計
- 121 PID 制御器
- 122 制御用信号
- 123 過酸化水素ポンプ制御用信号
- 130 オゾン発生器
- 131 オゾン化ガスライン
- 133 第一反応槽排オゾンガスライン
- 140 原水ポンプ
- 141 原水ライン
- 150 過酸化水素ポンプ
- 151 過酸化水素ライン
- 161 第二反応槽
- 162 循環ポンプ
- 163 循環水ライン
- 164 第二反応槽排ガス排出管
- 165 エジェクター
- 166 第二反応槽処理水ライン

【図 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
C 0 2 F 1/78

識別記号

F I  
C 0 2 F 1/78